

BIOLOŠKI EFEKTI ZRAČENJA, RADIOTOKSIKOLOGIJA, MEDICINSKI NADZOR - PREGLEDNI RAD

**JELENA PAJIĆ, SLAĐANA VUKOVIĆ
INSTITUT ZA MEDICINU RADA SRBIJE
„DR DRAGOMIR KARAJOVIĆ“**

UVOD

- ✓ **Oblast zaštite od jonizujućih zračenja posvećena biološkim efektima, aktuelna je od prvog simpozijuma**
- ✓ **Trend izdvajanja medicinske zaštite (zdravstvenog nadzora), radiotoksikologije i radova koji proučavaju i prikazuju biološke efekte zračenja na humanom, životinjskom i biljnom materijalu**

PORTOROŽ 1963., I SIMPOZIJUM

- DNK, RNK
- Ćelijski ciklus i radiosenzitivnost
- HROMOZOMSKE ABERACIJE (AKCIDENT U VINČI 1958.)

RADIOBIOLOGIJA
(17)

RADIOTOKSIKOLOGIJA
(12)

- INTERNA KONTAMINACIJA
 ^{137}Cs , ^{222}Rn

- ARS (AKCIDENT U VINČI 1958.)
- IZLOŽENOST URANU
- HEMATOLOŠKI STANDARDI U RADIOLOŠKOJ ZAŠTITI

ZDRAVSTVENI NADZOR
(9)

BAŠKO POLJE 1969., IV SIMPOZIJUM

- DELOVANJE ^{90}Sr NA ŽIVE SISTEME
- ^{137}Cs – PUTEVI UNOSA I MEHANIZMI DELOVANJA
- KOFAKTORI – ULOGA U RESORPCIJI I ELIMINACIJI RADIONUKLIDA

RADIOTOKSIKOLOGIJA
(17)

ZDRAVSTVENI
NADZOR (7)

- ZNAČAJ OFTALMOLOŠKOG PREGLEDA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA
- ZDRAVSTVENA ZAŠTITA U AKCIDENTALNIM SITUACIJAMA
- ZDRAVSTVENI NADZOR - ISKUSTVA

BLED 1970., V SIMPOZIJUM / OHRID 1972., VI SIMPOZIJUM

ZDRAVSTVENI NADZOR

(7/3)

- **INTERNA
KONTAMINACIJA**
 ^{89}Sr , ^{90}Sr , ^{131}I , ^{137}Cs -
eksperimentalne
životinje

RADIOTOKSIKOLOGIJA

(6/8)

- Medicinsko zbrinjavanje u slučaju nesreće na reaktoru
- Ocenjivanje radne sposobnosti profesionalno izloženih lica
- Sadržaj Akta o proceni rizika radnih mesta sa aspekta izloženosti jonizujućim zračenjima

KAŠTEL STARI 1973., VII SIMPOZIJUM

- HROMOZOMSKE ABERACIJE –IZLOŽENOST X ZRACIMA/RADONU
- POPULACIONA GENETIKA-procena genetički značajne doze prilikom nekih vrsta medicinskih izlaganja

RADIOBIOLOGIJA

(6)

RADIOTOKSIKOLOGIJA

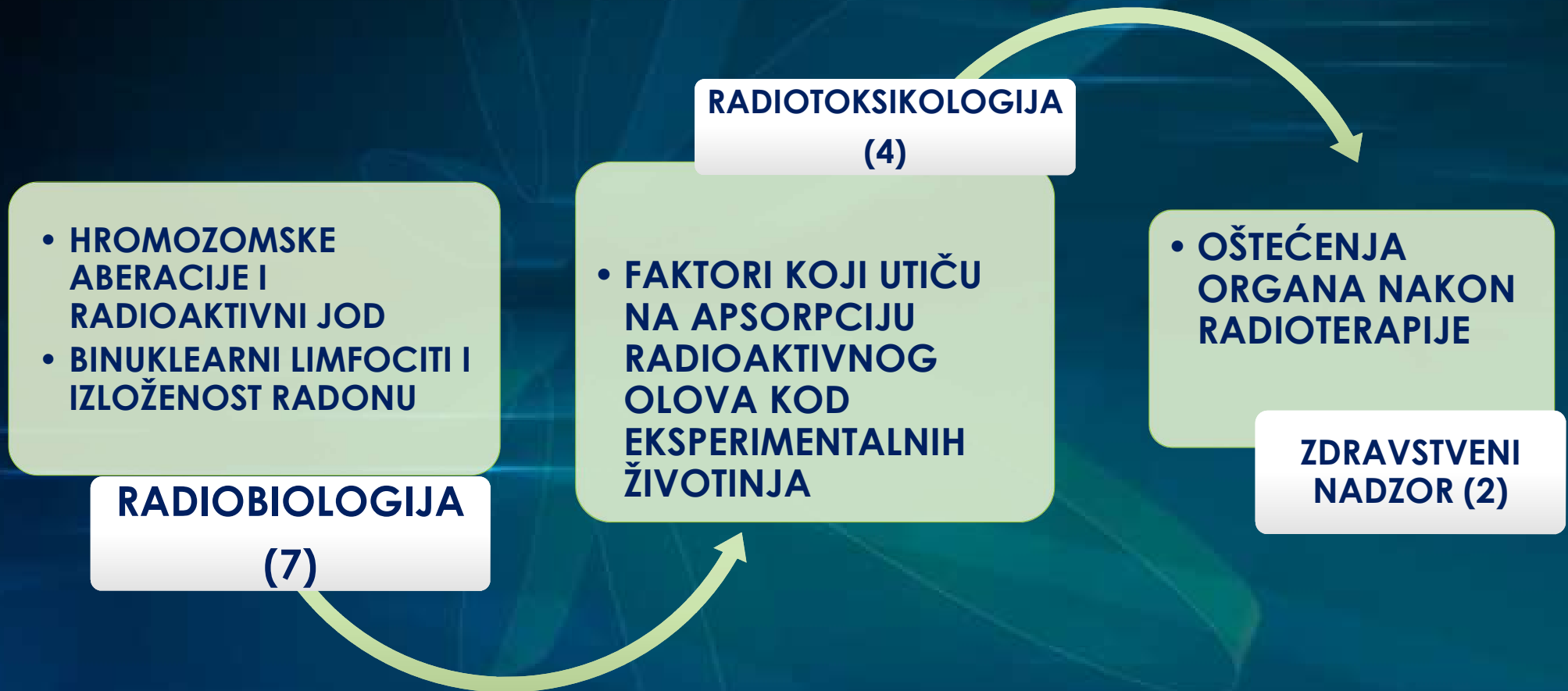
(14)

- KONTAMINACIJA ^{222}Rn , ^{226}Ra
- KINETIKA METABOLIZMA RADIONUKLIDA

- Zdravstveno stanje lica akcidentalno ozračenih visokim dozama neutronske i gama zračenja na nultom reaktoru u Vinči, petnaest godina posle ozračenja

ZDRAVSTVENI NADZOR (3)

HERCEG NOVI 1975., VIII SIMPOZIJUM



JAJCE 1977., IX SIMPOZIJUM

- PREVENCIJA RADIOLOŠKE EKSPOZICIJE U TRUDNOĆI

RADIOBIOLOGIJA

(6)

RADIOTOKSIKOLOGIJA

(7)

- UTICAJ X ZRAKA NA BLASTNU TRANSFORMACIJU, MITOTIČKU AKTIVNOST I HROMOZOME KOD EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA
- METABOLIZAM NEKIH RADIONUKLIDA KOD EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA

- PROFESIONALNA EKSPOZICIJA IZVORIMA JONIZUJUĆIH ZRAČENJA-VREDNOST NEKIH HEMATOLOŠKIH, CITOMORFOLOŠKIH I IMUNOLOŠKIH PARAMETARA
- ELEKTROKARDIOGRAFSKE PROMENE KOD PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA

ZDRAVSTVENI NADZOR (3)

ARANĐELOVAC 1979., X SIMPOZIJUM

- HROMOZOMSKE ABERACIJE I EKSPozICIJA ^{192}Ir
- UV ZRAČENJE I PSORALEN KAO IZAZIVAČI CITOGNETIČKIH PROMENA
- **KANCEROGENEZA I RADIJACIONI RIZIK**

RADIOBIOLOGIJA (4)

- UTICAJ ^{210}Po I PRAŠINE RUDE URANA NA PLUĆA I BUBREGI EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA
- MEHANIZAM APSORPCIJE RADIOAKTIVNOG OLOVA KOD EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA
- PERORALNA KONTAMINACIJA EXP ŽIVOTINJA SMEŠOM ^{137}Cs , ^{85}Sr , ^{89}Sr

RADIOTOKSIKOLOGIJA (3)

- KAPILAROSKOPSKA ISPITIVANJA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA
- SADRŽAJ ^{210}Po U PAREHNIMATOZNIM ORGANIMA ČOVEKA

ZDRAVSTVENI NADZOR (6)

PORTOROŽ 1981., XI SIMPOZIJUM

- HROMOZOMSKE ABERACIJE I EKSPozICIJA X ZRAČENJU
- URANILNITRAT I CITOGENETIČKE PROMENE U LIMFOCITIMA PERIFERNE KRVI

RADIOBIOLOGIJA (5)

- ISPITIVANJE INTERNE KONTAMINACIJE KOD PRIPADNIKA OPŠTE POPULACIJE
- SADRŽAJ I DISTRIBUCIJA ^{90}Sr U KOSTIMA EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA
- ODREĐIVANJE MALIH KONCENTRACIJA ^{239}Pu U URINU

RADIOTOKSIKOLOGIJA (10)

- UČESTALOST I KARAKTERISTIKE KARDIOVASKULARNIH PROMENA ZAPOSLENIH NA NUKLEARNOM REAKTORU

ZDRAVSTVENI NADZOR (4)

OHRID 1983., XII SIMPOZIJUM

- CITOGENETIČKE PROMENE POD UTICAJEM RAZLIČITIH KVALITETA ZRAČENJA
- BIOHEMIJSKE PROMENE I OZRAČIVANJE EXP ŽIVOTINJA
- UTICAJ JONIZUJUĆIH ZRAČENJA VISOKIH DOZA NA MIKROTUBULARNI SISTEM *IN VITRO*
- POPRAVKA OŠTEĆENJA NASTALIH OZRAČIVANJEM ŽIVOTINJSKIH ČELIJA NEUTRONSKIM I GAMA ZRAČENJEM

**RADIOBIOLOGIJA
(9)**

**RADIOTOKSIKOLOGIJA
(19)**

- KOMPARATIVNA ISPITIVANJA ARS KOD RAZLIČITIH EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA
- KOFAKTORI U METABOLIZMU RADIONUKLIDA
- RADIOPROTEKTORI
- POSTRADIJACIONA HEMATOPOEZA

- ZDRAVSTVENI NADZOR I NUKLEARNA AKTIVNOST
- PRIMENA KOMBINOVANE TERAPIJE KOD INTERNE KONTAMINACIJE
- SADRŽAJ PRIRODNOG URANA U URINU STANOVNIŠTVA

**ZDRAVSTVENI
NADZOR (3)**

PULA 1985., XIII SIMPOZIJUM

- CELULARNI EFEKTI BRZIH NEUTRONA RAZLIČITIH ENERGIJA
- RADIOPROTEKTORI
- PROTEINAZE I *IN VITRO* REPARACIJA RADIJACIONIH OŠTEĆENJA
- IZMENE SESTRINSKIH HROMATIDA KAO BIDOZIMETRIJSKA METODA

**RADIOBIOLOGIJA
(6)**

**RADIOTOKSIKOLOGIJA
(14)**

- PUŠENJE KAO IZVOR KONTAMINACIJE ^{210}Pb I ^{210}Po
- PATOANATOMSKE PROMENE RESPIRATORNOG SISTEMA AKUTNO OZRAČENIH EKSPERIMENTALNIH ŽIVOTINJA

- UČESTALOST LEUKOPENIJE KOD PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA
- RADIJACIONI MIOKARDITIS I EKSPOZICIJA GAMA ZRAČENJU
- VREDNOSTI SPIROMETRIJE I EKSPOZICIJA URANU
- ANALIZE ZDRAVSTVENOG STANJA PROFESIONALNO IZLOŽENIH LICA U INDUSTRIJI

**ZDRAVSTVENI
NADZOR (9)**

PULA 1985., XIII SIMPOZIJUM

- ✓ Okrugli sto na temu "Ujednačavanje kriterijuma za priznavanje profesionalnih oboljenja nastalih kao posledica dejstva jonizujućih zračenja"
- ✓ Polazeći od savremenih naučnih i stručnih saznanja i preporuka, sopstvenih i iskustava drugih stručnjaka, razmatrani su:
- ✓ *opšti i specifični uslovi za radiosenzitivna tkiva i organe: krvotvorne organe, kožu, očno sočivo,*
- ✓ *stohastički efekti – maligna oboljenja, hromozomske aberacije i uticaj ekspozicije na perifernu cirkulaciju*

NOVI SAD 1987., XIV SIMPOZIJUM

- POPULACIONO GENETIČKI PROBLEM INDUKOVANIH MUTACIJA JONIZUJUĆIM ZRAČENJEM I POJAVA ADAPTACIJA
- HROMOZOMSKE ABERACIJE KOD LICA IZLOŽENIH POVEĆANOJ KONCENTRACIJI RADIONUKLIDA U ŽIVOTNOJ SREDINI
- PROMENE HROMOZOMA KOD OSOBA IZLOŽENIH TEHNOLOŠKI POVIŠENOJ RADIOAKTIVNOSTI

**RADIOBIOLOGIJA
(10)**

- RADIOPROTEKTORI
- POSTRADIJACIONE PROMENE U RAZLIČITIM EKSPERIMENTALNIM SISTEMIMA

**RADIOTOKSIKOLOGIJA
(12)**

- ANALIZA ZDRAVSTVENOG STANJA POSLE ČERNOBILJSKE NESREĆE
- PROMENE NA ŠTITNOJ ŽLEZDI POD UTICAJEM JONIZUJUĆIH ZRAČENJA
- PROFESIONALNA IZLOŽENOST ZRAČENJU TOKOM REDOVNOG SERVISA NUKLEARNE ELEKTRANE

**ZDRAVSTVENI
NADZOR (8)**

CAVTAT 1988., SEMINAR

- ✓ Nekoliko značajnih radova iz oblasti radiobiologije i zdravstvenog nadzora, koji su poslužili kao dobar osnov i preporuka za kasnije uspostavljenu regulativu u ovoj oblasti:
- ✓ Stojanović INN "Vinča" - "Biološki efekti zračenja"
- ✓ Marković "Radijacioni akcidenti" opis radijacionih akcidenata, uz iscrpnu formu izveštaja o akcidentu
- ✓ U radu autora Panov, Čremošnik-Pajić "Zdravstveni nadzor lica koja rade u zoni jonizujućih zračenja" daju se referentne vrednosti elemenata krvne loze, uključujući i genetički status, kontradikacije za rad u zoni jonizujućih zračenja, kao i preporuke prilikom ocene radne sposobnosti
- ✓ "Biodozimetrijska kontrola" autora Horvat Đ., bavi se značajem biodozimetrije u zaštiti od zračenja

PRIŠTINA 1989., XV SIMPOZIJUM

- HROMOZOMSKI MONITORING SPROVEDEN U OPŠTOJ POPULACIJI SRBIJE NAKON ČERNOBILJA

- **MOGUĆNOSTI ZA PROCENU RADIJACIONIH OŠTEĆENJA ANALIZOM MIKRONUKLEUSA U HUMANIM LIMFOCITIMA CB METODOM**

**RADIOBIOLOGIJA
(9)**

**RADIOTOKSIKOLOGIJA
(10)**

- RADIOTOKSIKOLOŠKI MONITORING OPŠTE POPULACIJE POSLE ČERNOBILJSKOG AKCIDENTA

- HEMATOLOŠKI I ENDOKRINOLOŠKI PARAMETRI U MEDICINSKOJ ZAŠTITI
- LEUKOCITI I LEUKOCITARNA FORMULA –ZNAČAJ U BRZOM PRAĆENJU IZLOŽENOSTI
- ALKALNA FOSFATAZA U GRANULOCITIMA I PROFESIONALNA EKSPozICIJA

**ZDRAVSTVENI
NADZOR (4)**

NEUM1991., XVI SIMPOZIJUM

- ✓ **Eksperimentalni radovi iz oblasti radiobioloških efekata**
- ✓ **Studije biomonitoringa izloženih populacija**
- ✓ **Radovi koji proučavaju genotoksično dejstvo mikrotalasnog zračenja**
- ✓ **Citološki pregledi sputuma u rudniku urana Žirovski vrh**
- ✓ **Izloženost radnika nuklearne medicine**
- ✓ **Problemi sa vidom usled ekspozicije jonizujućim i nejonizujućim zračenjima**

VINČA 1993., XVII SIMPOZIJUM/ BEČIĆI 1995., XVIII SIMPOZIJUM

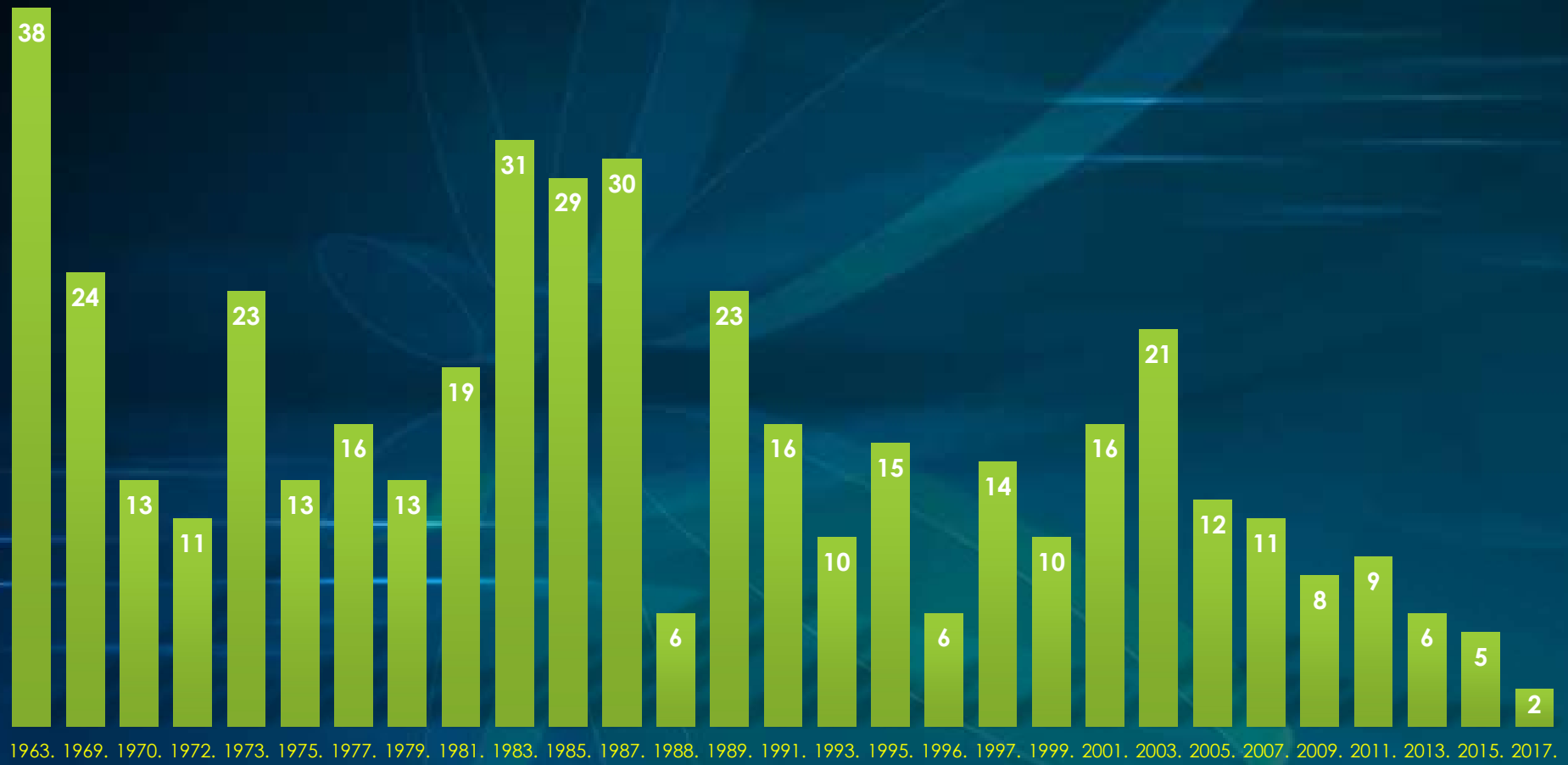
- ✓ radiobiologija (hromozomske aberacije i profesionalna ekspozicija radionuklidima, radioprotektori, oksidativni stres i njegov uticaj na krajnje efekte ekspozicije, biološka dozimetrija u uslovima profesionalne ekspozicije)
- ✓ zdravstveni nadzor (rezultati psiholoških testova profesionalno izloženih lica, radiobiološki efekti ^{125}I i ^{131}I)
- ✓ radiotoksikologija (radioprotektori, interna kontaminacija opšte populacije od 1991-1994)

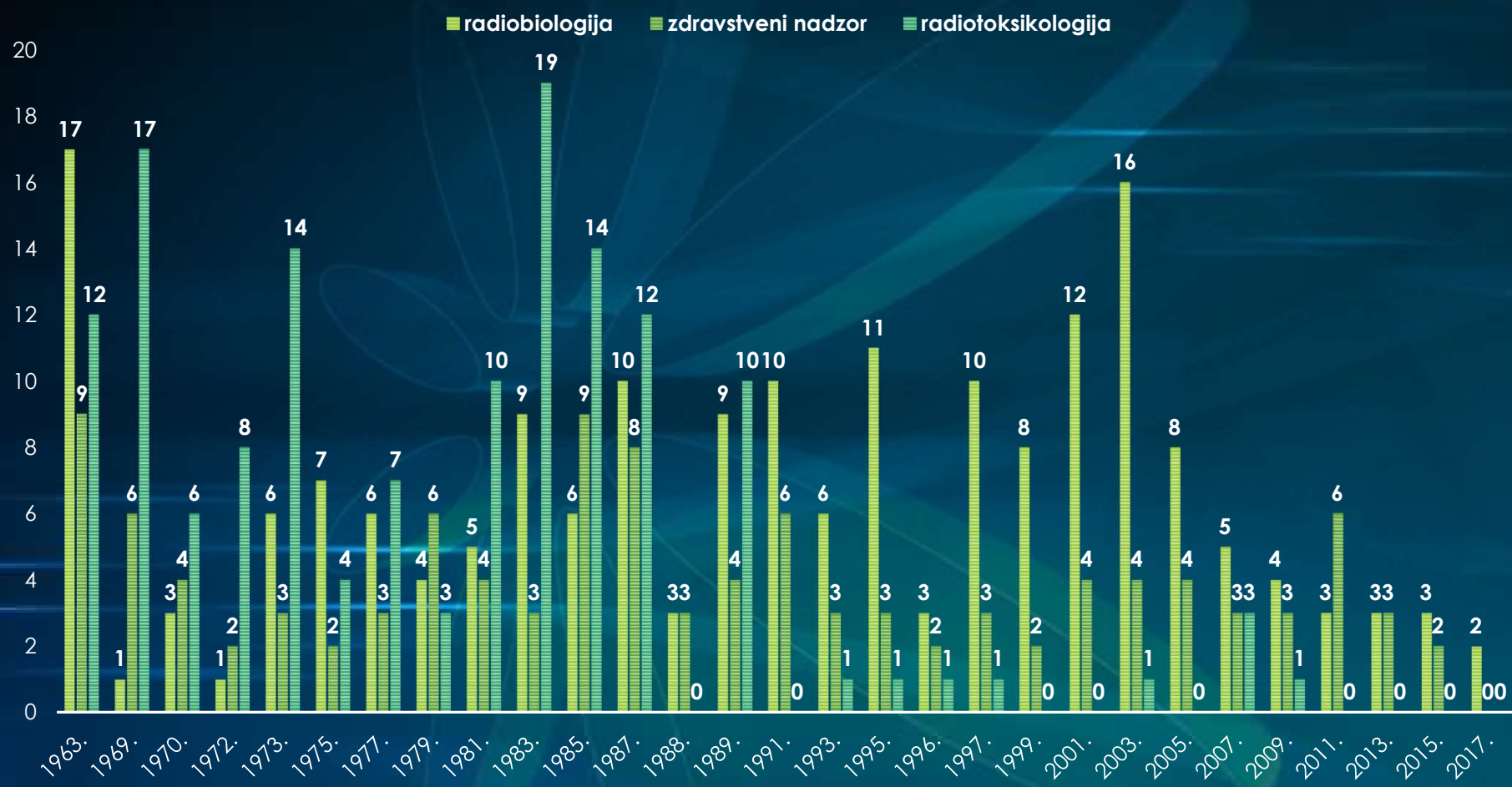
BUDVA 1996., 10 GODINA POSLE ČERNOBILJA

- ✓ Interna kontaminacija pripadnika opšte populacije
- ✓ Biološka dozimetrija (uključujući i akcidentalno ozračene osobe)
- ✓ Incidenca maligniteta kod profesionalno izloženih lica od 1986-1995
- ✓ Hematološki parametri i ćelijski enzimi kod pripadnika opšte populacije
- ✓ Citogenetičke promene pripadnika opšte populacije od 1986-1995
- ✓ Nivoi aktivnosti ^{137}Cs u urinu pripadnika opšte populacije

1997-2017

- ✓ porast broja radova iz radiobiologije i medicinskog nadzora uz istovremeno manji broj radova iz radiotoksikologije
- ✓ objavljeno ukupno 74 radiobiološka rada (najviše 2003. godine – 16), 34 iz oblasti zdravstvene zaštite i 5 iz radiotoksikologije :
 - ✓ praćenje zdravstvenog stanja izložene populacije po završetku NATO bombardovanja
 - ✓ incidenca mikronukleusa i apoptotski potencijal limfocita,
 - ✓ referentne vrednosti mikronukleus testa u opštoj populaciji Srbije
 - ✓ korelacija mikronukleusa i oksidativnih metabolita u profesionalno izloženoj populaciji
 - ✓ istraživanja inter-individualne varijabilnosti u odgovoru na dejstvo jonizujućih zračenja





- ✓ Oblast koja se bavi biološkim efektima jonizujućih zračenja po idejama i istraživačkom potencijalu, dala je izuzetan doprinos radiološkoj zaštiti na ovim prostorima
- ✓ Istraživači su naročito bili suočeni sa izazovima, a s obzirom na činjenicu da su osnovna znanja i metodološke pristupe koristili iz drugih naučnih oblasti (genetika, fiziologija, anatomija, veterinarska medicina, farmakologija, biohemija)

METODOLOGIJA

- eksperimentalne studije
- kliničke studije
- biomonitoring
- epidemiološke studije

INSTITUCIJE

- Institut za medicinu rada i radiološku zaštitu, Beograd
- Institut za nuklearne nauke, Vinča
- Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb
- Institut za higijenu, Sarajevo

“In the history of Science, nothing is more true than that the discoverer, even the greatest discoverer, is but the descendant of his scientific fore-fathers”

Sylvanus Thompson

the first president of Röntgen Society